

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2003-334424
(P2003-334424A)

(43)公開日 平成15年11月25日 (2003. 11. 25)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
B 0 1 D 53/86	Z A B	B 0 1 J 35/02	J 4 D 0 0 2
53/38		B 0 1 D 53/36	Z A B H 4 D 0 4 8
53/81			J 4 G 0 6 9
B 0 1 J 35/02		53/34	1 1 6 B
審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 5 頁)			

(21)出願番号 特願2002-144716(P2002-144716)

(22)出願日 平成14年5月20日(2002. 5. 20)

(71)出願人 391061646

株式会社流機エンジニアリング
東京都港区芝5丁目16番7号

(72)発明者 西村 章

東京都港区芝5丁目16番7号 株式会社流
機エンジニアリング内

(74)代理人 100094341

弁理士 石田 政久

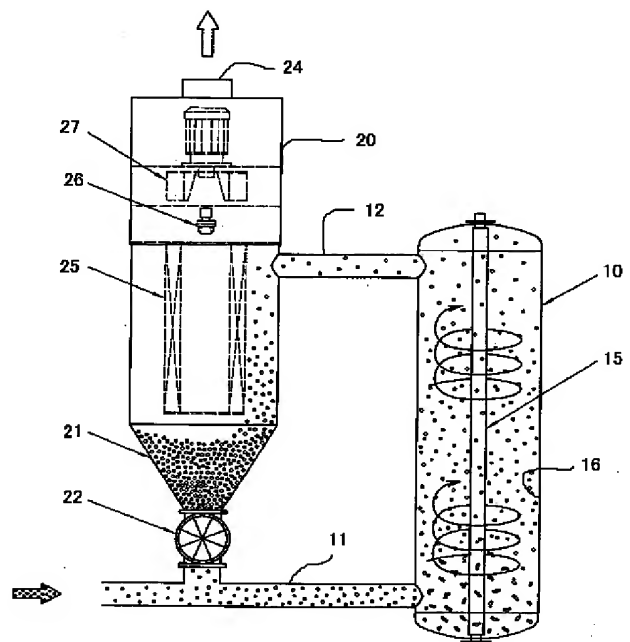
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 気体浄化方法および装置

(57)【要約】

【課題】 粒状光触媒を用いた高効率の気体浄化方法および気体浄化装置を提供する。

【解決手段】 平均粒子径5～500nmの酸化チタン系の粒状光触媒を混合した汚染ガスは、流動反応器10に導入され、流動反応器10内に設置された高出力水銀灯15から紫外線が照射されて、汚染物質が分解される。流動反応器10から排出された処理済ガスは、円筒形に成形したブリーツ状硬質シートフィルター25を内蔵する分離器20に導入され、処理済ガスをフィルター25を通過させて系外に排気すると共に、分離した粒状光触媒を前記汚染ガスとの混合過程に戻される。粒状光触媒は循環使用される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 粒状光触媒を混合した汚染ガスを流動反応器に導入し、該汚染ガスに紫外線照射条件下汚染物質を分解し、流動反応器から排出した処理済ガスを、円筒形に成形したプリーツ状硬質シートフィルターを内蔵する分離器に導入し、処理済ガスをフィルターを通過させて系外に排気すると共に、分離した粒状光触媒を前記汚染ガスとの混合過程に戻すことにより、粒状光触媒を循環させることを特徴とする気体浄化方法。

【請求項2】 前記粒状光触媒の平均粒子径が5～500nmである請求項1記載の気体浄化方法。

【請求項3】 前記汚染ガスが前記流動反応器内を上向き旋回流で通過する請求項1または請求項2記載の気体浄化方法。

【請求項4】 請求項1～請求項3のいずれか記載の気体浄化方法に用いる気体浄化装置であって、前記流動反応器の軸方向に紫外線照射用の高出力水銀灯が設置されてなることを特徴とする気体浄化装置。

【請求項5】 前記流動反応器の内壁面がミラー加工されてなる請求項4記載の気体浄化装置。

【請求項6】 請求項1～請求項3のいずれか記載の気体浄化方法に用いる気体浄化装置であって、前記分離器内に前記フィルターのクリーニング手段を有し、該クリーニング手段が圧縮空気による衝撃波を、前記フィルターを支持するフレームに対して付与するものであることを特徴とする気体浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、粒状の光触媒を利用した汚染ガスの浄化方法および浄化装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】二酸化チタン等、光触媒の有する強い酸化、還元作用を利用した気体の浄化装置が公知であり、光触媒は各種汚染気体の清浄化以外にも、脱臭、滅菌等の用途に利用されている。脱臭装置としては、光触媒を担持したセラミックフィルターに悪臭ガスを通過させ、このセラミックフィルターに紫外線を照射して光触媒を活性化させ、以て、悪臭ガスを分解・脱臭する装置が実用化されている。また、トリクロロエチレンといった有機塩素化合物を含む汚染ガスの浄化装置として、円筒状ユニットに構成したガラス繊維基材上に光触媒を固定し、該ユニットの中心部に紫外線灯を設置し、前記汚染ガスをこのユニットに通すことによって汚染ガスを分解・浄化する装置も実用化されている。

【0003】しかしながら、上記殆どの実用化された浄化装置では、光触媒活性を有する二酸化チタンは、ハニカムフィルターや平板状のフィルターの表面に担持またはバインダーで塗布されていることから、次の点が隘路となっている。

① 担体である平板面に紫外線を照射する際、照射効率が悪く、所要の浄化（脱臭）性能を得るためには、大きな担体面積が必要となる。

② 平板面に紫外線を均一にむらなく照射するために、低圧紫外線ランプが一般に使用されており、出力の小さいランプを数十本並べることから、ランプの照射光を有効に利用することが難しい。より具体的には、10m³/分の処理装置では40Wのランプを80本使用しており、照射効率は50%程度未満である。

③ 低圧灯の寿命は7000時間程度であり、上記数十本のうちで不具合や不点灯が生じる可能性が高く、交換も煩雑である。また、ランプの使用に適した温度条件は通常、10～50℃の範囲であり、高温ガスの処理には適さない。

④ 前記フィルター材にダストやミストが付着し、照射光が遮断されたり、ガス接触が不十分となる。更に、これを防止するために、ガス導入口の手前にフィルターを設置するなどの対策も必要となる。

⑤ 前記フィルター材に対する光照射深さは10数mmであり、ガス空塔速度に対して反応時間を稼ぐことができず、1パスでの脱臭性能が悪い。このために、複数段の処理を行う必要があり、プレフィルター、整流スペース、ランプ配置、光触媒担体等の構成により、装置が大型化し、設置スペースも広がらざるを得ない。

⑥ 前記した防塵用フィルターや多本数ランプの交換作業、さらに、高価な光触媒担持フィルターの汚染劣化による交換作業など、保守作業も容易ではない。

【0004】特開平10-314543号公報には、脱臭前の被処理空気が下部から送り込まれ、脱臭後の処理空気が上部から送り出される脱臭塔と、脱臭塔の上部から内部に供給され、重力により下方へ移動しつつ前記被処理空気中の悪臭ガス成分を吸着して前記脱臭を行う二酸化チタン粒子と、前記脱臭塔の下方へ移動した二酸化チタン粒子を取り込み吸着性を再生させた後に脱臭塔の上部へ戻し供給する再生塔と、再生塔の内部に設けられ、二酸化チタン粒子に吸着された悪臭ガス成分を光エネルギーで酸化分解して前記吸着性の再生を行うブラックライト照明器と、二酸化チタン粒子の前記取り込みと供給を行う粒体搬送装置とを備えた光触媒流動循環式脱臭装置が開示されている。当該脱臭装置における再生塔の内部では二酸化チタン粒子が流動用空気により浮遊せられると共に、前記ブラックライト照明器からの紫外線照射により、その吸着能が再生される。

【0005】しかしながら、上記特開平10-314543号公報記載の発明は、先ず二酸化チタン粒子用の再生塔を用意する必要がある他、ブラックライト照明器は紫外線出力が低いという構成装置上の問題点を有している。また、当該公報記載の発明では、直径が1.4～2.0mmという大粒径の二酸化チタン粒子を使用しているため光照射効率が悪く、触媒反応の点でも課題が残

されている。

【0006】また、特開平10-314544号公報には、脱臭前の被処理空気が下部から送り込まれ、脱臭後の処理空気が上部から送り出される脱臭塔と、脱臭塔の上部から内部に供給され、前記被処理空気中の悪臭ガス成分を吸着して脱臭を行う二酸化チタン粒子と、脱臭塔内部の上下に多段に設けられ、上部からの二酸化チタン粒子を受けつつ重力によって下段に送り、下部からの空気を通過させる多段の分散棚と、脱臭塔の内部に設けられ二酸化チタン粒子に吸着された悪臭ガス成分を光エネルギーで酸化分解して前記吸着性の再生を行うブラックライトランプと、最下段の分散棚の二酸化チタン粒子を脱臭塔の下方から上方へ搬送する粒体搬送手段とを備えた光触媒流動循環式脱臭装置が開示されている。

【0007】当該脱臭装置によれば、二酸化チタン粒子用の再生塔を別途準備したり、脱臭塔と再生塔との間を接続する2種の粒体搬送装置を設けることは回避されるものの、それ以外の前記した問題点はそのまま残されている。また、これらの脱臭装置では共通して、流動床を構成するバンチングメタル、金網等による照射効率の低下およびその摩耗によるダストの発生という問題が生じる虞がある。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、粒状光触媒を用いた高効率の気体浄化方法および気体浄化装置を提供することを目的とするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の気体浄化方法は、粒状光触媒を混合した汚染ガスを流動反応器に導入し、該汚染ガスに紫外線照射条件下汚染物質を分解し、流動反応器から排出した処理済ガスを、円筒形に成形したプリーツ状硬質シートフィルターを内蔵する分離器に導入し、処理済ガスをフィルターを通過させて系外に排気すると共に、分離した粒状光触媒を前記汚染ガスとの混合過程に戻すことにより、粒状光触媒を循環させることを特徴とするものである。前記粒状光触媒の平均粒子径は5～500nmであることが好ましい。前記汚染ガスは、前記流動反応器内を上向き旋回流で通過させることが好ましい。本発明の気体浄化装置は、前記流動反応器の軸方向に紫外線照射用の高出力水銀灯が設置されることを特徴とするものである。前記流動反応器の内壁面はミラー加工されてなることが好ましい。本発明の気体浄化装置は、前記分離器内に前記フィルターのクリーニング手段を有し、該クリーニング手段が圧縮空気による衝撃波を、前記フィルターを支持するフレームに対して付与するものであることが好ましい。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら、本発明の好適な実施形態を説明する。図1は本発明に係る気体浄化方法の原理を示すフロー図である。各種汚染ガス

には粒状光触媒が混合された後、流動反応器に導入されて紫外線照射を受け、汚染物質は分解反応が促進される。流動反応器を出た処理済ガスは粒状光触媒と分離された後、系外に排気されるが、このガスは脱臭、滅菌（殺菌）、清浄化等の処理が完了したガスである。前記分離された粒状光触媒は、再度、汚染ガスとの混合過程に戻すことにより、系内を循環させる。

【0011】本発明において汚染ガスとは、各種の汚染物質を含有する気体をいうが、特に、悪臭ガスを含むものである。汚染ガスとして、養鶏・養豚場からの発生ガス、食品生ごみ処理機の飼・肥料化に伴う悪臭ガス、病院・福祉施設内からの発生ガスや薬品臭含有ガス、動物実験施設・ペットショップ・屠殺場の悪臭ガス、食品加工場の発生ガス、接着・塗装・プラスチック成形・加工に伴う悪臭ガス、汚水・下水処理場やトイレなどの悪臭ガス、IC製造・メッキ・表面処理工場からの発生ガス、廃棄物処理場の悪臭ガス、並びに、土壤汚染・VOC脱気ガス、 NO_x ・ SO_x 含有大気ガス、道路トンネル排気ガスを例示することができる。なお、我が国において悪臭防止法およびその関連条例で定められた規制基準値は、アンモニア：1～5ppm、メチルメルカプタン：0.002～0.01ppm、硫化水素：0.02～0.2ppm、硫化メチル：0.01～0.2ppm、二酸化メチル：0.0009～0.1ppm、トリメチルアミン：0.005～0.07ppm、アセトアルデヒド：0.05～0.5ppm、スチレン：0.4～2ppm、等となっているが、本発明方法によれば、これらの基準値を全てクリアすることができる。

【0012】光触媒は、汚染物質を含んだガス流によって搬送可能な粒状体であればよい。このような微粒子状の光触媒は既に市販されており、平均粒径が5～500nm、特に、5～200nmの二酸化チタン系のものが好適である。二酸化チタン系の粒状光触媒はそれ自体が300m²/gの比表面積を有しており、二酸化チタンを担持した前記平板状のフィルターと比べて100倍以上の有効接触面積を有することになる。即ち、汚染ガスは流動反応器内で十分な滞留時間、粒状光触媒と接触するので、非常に高い接触効率を有する。

【0013】流動反応器は、光触媒との接触時間と紫外線照射時間が十分に取れる構造とすることが必要である。好ましい流動反応器については後述する。二酸化チタンを光触媒とする汚染物質の分解反応メカニズムは、現在、次のように進むと考えられている。即ち、二酸化チタンに一定波長の光が当たると、電子(e⁻)が励起され、正孔(h⁺)が発生する。電子(e⁻)は酸素(O₂)をスーパーオキシドイオン(O₂⁻)に変え、正孔(h⁺)は水(H₂O)をヒドロキシルラジカル(・OH)に変える。これらのスーパーオキシドイオン(O₂⁻)とヒドロキシルラジカル(・OH)は、共に非常に強い酸化力を有しているため、有機化合物や無機

ガスが二酸化チタンの表面に接触すると、C-O結合やC-H結合を切断し、中間生成物を経て有機化合物などを最終的に二酸化炭素と水に分解する。なお、二酸化チタンには、結晶構造の相違から、ルチル、アナターゼ、ブルッカイトがあり、光触媒としてはアナターゼ型が適しているとされている。アナターゼ型二酸化チタンのバンドギャップは3.2 eVであり、これを波長に換算すると388 nmとなることから、其れより短波長、即ち、紫外線領域の光を二酸化チタンが吸収して、光反応が起こることになる。

【0014】光触媒と処理済ガスとを分離するための分離器については後述するように、分離した粒状光触媒をそのまま汚染ガスとの混合過程に循環利用できる構造のものが好ましい。

【0015】図2は本発明に係る気体浄化装置の構造を示しており、塔型の流動反応器10と同じく塔型の分離器20を主な構成部とし、これらは塔底部と塔頂部において、夫々、導入管11と排出管12により結ばれている。なお、分離器20については、後述するようにクリーニング手段26と排気ファン27を設置したことから、排出管12の接続部位は、中程やや頂部寄りとなっている。流動反応器10内では、塔底部から塔頂部に向けて粉体を同伴したガス流が上昇するようになっており、導入管11の取り付け角度を流動反応器10の器壁接線方向とすることにより、上向き旋回流とすることが好ましい。また、流動反応器10の内壁面16はミラー加工を施し、次述する高出力水銀灯（ランプ）15の照射光を反射、再反射させるようにすることが好ましい。流動反応器10の容量については、ガス流量、粉体の流量とその滞留時間などを考慮して決定するが、高出力水銀灯15以外の構造物は設けられておらず、空洞で、極めて簡易な構造とすることが可能である。

【0016】流動反応器10の軸方向には高出力水銀灯（ランプ）15が設置されている。このため、粉体を同伴したガスは高出力水銀灯15を囲むようにして上昇し、粉体は浮遊状態で流動するから、高出力水銀灯15による紫外線照射効率も非常に高くなる。高出力水銀灯としては、低圧水銀灯以外の中圧水銀灯および高圧水銀灯が含まれる。中圧水銀灯は1本で数kWの出力があり、また、低圧水銀灯と比較すると、二酸化チタン系の光触媒を活性化させるために必要な波長380 nm以下の紫外線を効率的に発生する。また、高出力水銀灯は低圧水銀灯と比べて耐熱性が高く、高温ガスに対する装置運転上の制約から開放される。

【0017】分離器20の底部はホッパー21とし、ホッパー21の下部は定量供給バルブ（ロータリーバルブ）22を介して、導入管11と接続されている。また、ホッパー21の上方であって、分離器20の中央部にはフィルター25を設置し、排出管12から分離器20内に流入してくるガスから光触媒を分離し、光触媒は

ホッパー21へ降下させ、ガスはフィルター25を通過させて、頂部排気口24から系外へ排気する。

【0018】フィルター25の構造としては、簡易な構造で、光触媒やガスに同伴されるダスト、ミストによる目詰まりを生じないようにすることが重要である。本実施形態では、円筒形に成形された硬質シートフィルターを採用した。シートフィルターは、ポリエステル不織布、セラミック、発泡プラスチック、発泡金属などの硬質材料で構成すると共に、フィルター面積を大きく取るためにプリーツ状にシートを折り畳んで成形したものが好ましい。前記のように本発明方法で使用する好適な光触媒は、平均粒径が5～500 nmの範囲の微粉体であり、これらは通常のシートフィルターを通過してしまうけれども、前記プリーツフィルターの場合、フィルター表面に一定量の微粉体が付着して、また、微粉体同士が集合して大きな塊状となることにより、所定のフィルター精度が得られるものである。塊状光触媒の粒径は0.5～3 μm程度のものとなっている。

【0019】分離器20のシェル内においてフィルター25の上方には、フィルター25のクリーニング手段26と排気ファン27が設けられている。排気ファン27は分離器20内の浄化済ガスの系外への排気を補助するためのものである。

【0020】前記プリーツフィルターは大きなフィルター面積を取ることができるものの、運転時間の経過に伴い、粒状光触媒や粉塵の付着量が増大し微粒子による目詰まりを起こし易くなる。そこで、本浄化装置を円滑に操業するためには、自動的なクリーニング手段26が不可欠である。この種のクリーニング手段としては、ノッカーによるもの、または、噴出ノズルからプリーツフィルター内部に向けたエアパルス噴射による振動付与方法を採用することができる。さらに、本発明者による先願発明である特開平10-230121号公報記載の方法が推奨される。当該方法は、大口径ノズルからプリーツフィルターを支持するフレームに向けて瞬間的に大量の圧縮エアを放出することにより、フィルターに大きな衝撃波を付与して、フィルターの外表面に付着した粉体を完全に剥離するものである。

【0021】

【実施例】前記図2で説明した気体浄化装置を用いて、アンモニアとNO₂を含む模擬ガスによる実験を行った。流動反応器10は塔径300 mm、塔高1500 mmであり、内部には4 kWの高出力水銀灯15が設けられている。粒状光触媒として、石原産業（株）製のST-01（平均粒径7 nm）約500 gを用い、装置内で循環使用した。また、分離器20内には、ポリエステル基材にPTFE多孔質膜をラミネートしたプリーツフィルター25を設置した。このプリーツフィルターの精度は、0.3 μmで99.95%以上である。導入管11からアンモニア12 ppmを含む模擬ガスを流速1 m/

秒で流し、排気口24からの出口ガス中のアンモニア濃度を測定したところ、4.5ppmであった。また、NO₂ 16ppmを含む模擬ガスを流速0.8m/秒で流し、排気口24からの出口ガス中のNO₂濃度を測定したところ、3ppmであった。本気体浄化装置により200日間の安定した連続運転を行った。

【0022】

【発明の効果】本発明に係る気体浄化方法と装置によれば、微粒子状の光触媒を用いているので浄化効率が極めて高い。また、高温ガスに対しても適用できるので、生10
ゴミ処理による発生ガスの脱臭、焼肉等のフードサービス業に由来する発生ガスの脱臭、土壌汚染VOCガスの浄化などの分野に適用することができる。さらに、構造が極めて簡易であり、メンテナンス作業も容易であることから、安定した連続運転が可能である。

【図面の簡単な説明】

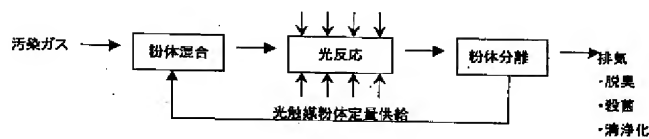
【図1】本発明による気体浄化方法の原理を示すフロー図である。

【図2】本発明による気体浄化装置の構造を示す側面図である。

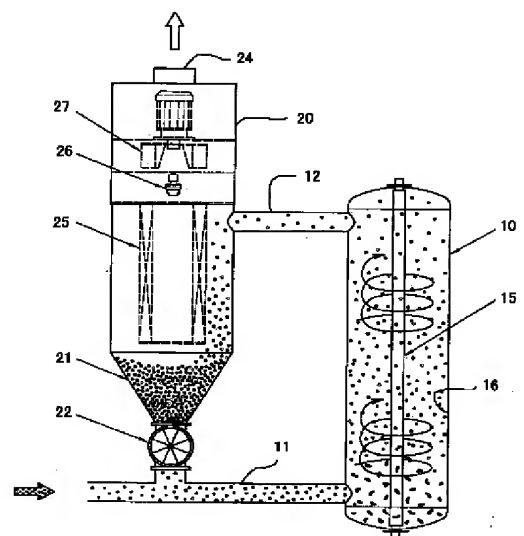
【符号の説明】

- 10 流動反応器
- 11 導入管
- 12 排出管
- 15 高出力水銀灯
- 16 流動反応器内壁面
- 20 分離器
- 21 ホッパー
- 22 定量供給バルブ
- 25 フィルター
- 26 クリーニング手段
- 27 排気ファン

【図1】



【図2】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4D002 AA02 AA03 AA06 AA13 AA14
AA32 AB02 AC10 BA04 BA09
BA14 CA09 DA11 DA21 EA07
GA01 GB12
4D048 AA06 AA08 AA22 BA07X
BA41X BB17 CB03 CD05
CD08 EA01
4G069 AA02 AA15 BA04B BA48A
CA17 DA08 EA01X EA01Y
EB18X EB18Y EB19